

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 195 46 134 C 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 02 M 53/04
F 02 M 61/16

⑳ Aktenzeichen: 195 46 134.7-13
㉔ Anmeldetag: 11. 12. 95
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 1. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

⑦② **Erfinder:**

Boll, Wolf, Dr.-Ing., 71384 Weinstadt, DE; Pfaff,
Rüdiger, 70499 Stuttgart, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**

DE 34 04 709 A1
DE-OS 19 07 046

⑤④ **Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen**

⑤⑦ Eine Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren, ist mit einer entgegen der Strömungsrichtung des Kraftstoffes öffnenden, in einem Düsenkörper angeordneten Düsennadel und mit einer am brennraumseitigen Ende des Düsenkörpers angeordneten Hülse, die den Düsenkörper umgibt und die wenigstens teilweise in einen Brennraum der Brennkraftmaschine hineinragt, versehen. Die Hülse ist derart elastisch verformbar, daß sich bei Temperaturerhöhungen die Kontaktfläche zwischen der Hülse und dem Düsenkörper verringert.

DE 195 46 134 C 1

DE 195 46 134 C 1

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Hülsen, die den Düsenkörper umgeben, sind für Kraftstoffeinspritzdüsen bereits bekannt. Sie haben dabei die Aufgabe, den Düsenkörper als Kühlmantel zu umgeben. Hierzu wird z. B. auf die DE-OS 19 07 046 verwiesen. Dabei ist um das vordere Ende des Düsenkörpers ein Kühlmantel in Form einer Hülse angeordnet, der durch Lötung mit dem Düsenkörper verbunden ist.

Auch aus der DE 34 04 709 A1 ist eine Kraftstoffeinspritzdüse mit einer Hülse bzw. Kappe am vorderen Ende des Düsenkörpers bzw. am Düsenkörperboden bekannt. Durch einen Luftspalt zwischen Düsenkörperboden und Kappe ist dabei ein Wärmeschutz des Düsenkörperbodens gegeben.

Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, daß eine schadstoff- und geräuscharme dieselmotorische Verbrennung nur mit einer guten Kraftstoffstrahlaufbereitung erreichbar ist. Zu diesem Zweck werden die Einspritzdrücke bis auf über 1000 bar gesteigert. Nachteilig dabei ist jedoch, daß damit eine beträchtliche Steigerung der erforderlichen Pumpenleistung verbunden ist. Allerdings wird nur ein Teil der mechanischen Energie der Kraftstoffpumpe dazu verwendet, den Kraftstoffstrahl zu injizieren und in freie Tröpfchen zu verdüsen.

In nachteiliger Weise wird ein anderer Teil in Wärme umgewandelt und dient dazu, die Oberflächenspannung der Kraftstofftröpfchen zu verringern und eine Verdampfungsenergie mitzuliefern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zu erreichen, daß der Kraftstoffstrahl nur mit der notwendigen Druckenergie versehen wird und gleichzeitig jedoch nur mit soviel Wärme befrachtet wird, wie zulässig ist, ohne daß sich feste Ablagerungen im Düsenleitungsbereich bilden und ohne daß Dampfblasen entstehen. Außerdem soll diese Wärme nicht durch Umwandlung hochwertiger mechanischer Energie, sondern aus einem zwangsläufigen Wärmeübergang der Brenngase an dem Düsenkörper gewonnen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Hierbei wird dem Kraftstoff im Teillastbereich des Verbrennungsmotors mehr Wärme im Düsenkörper zugeführt als bei einer unregelmäßigen Düse, die zur Abdeckung des heißesten Betriebszustandes stärker wärmeisoliert ist bzw. stärker gekühlt ist.

Durch die erfindungsgemäße Düsenausbildung, insbesondere die elastisch verformbare Hülse, wird weiterhin erreicht, daß für die gleiche Kraftstoffstrahlreichweite und die gleiche Tröpfchenaufbereitung weniger Druckenergie benötigt wird. Darüber hinaus erhält der Kraftstoff im Düsenbereich kurz vor dem Abspritzen in den Außenzonen der Strömung eine noch gerade zulässige Überhitzung, die dazu führt, daß zum einen die Viskosität in der Grenzschicht abnimmt und dort ein steileres Schergeschwindigkeitsgefälle entsteht und zum anderen, daß in der Grenzschicht ein Maximum an zur Verdampfung dienender Wärme gespeichert wird.

Das hohe Schergeschwindigkeitsgefälle führt dazu, daß der die Düse verlassende Kraftstoffstrahl mit einem labilen Mantel versehen wird, der beim Zerfallen in Tröpfchen mit hoher Rotationsgeschwindigkeit zerlegt

wird. Durch die Fliehkräfte der Eigenrotation können die Tröpfchen in Größeneinheiten von unter 5 µm zerplatzen. Die präzise gespeicherte Wärme in dem Düsenkörper bzw. der elastischen Hülse führt dazu, daß Verdampfung und Verbrennung ohne Verzögerung einsetzen.

Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, daß die Verdichtung der Dieselmachine erheblich gesenkt werden kann, und zwar ohne daß sich ein sonst zwangsläufig größerer Zündverzug einstellt, der mit entsprechendem "Nageln" begleitet wird. Auf diese Weise sinkt auch die mechanische Belastung des Triebwerkes und die Stickoxyde erzeugende Verbrennungsendtemperatur, denn auch der Spritzbeginn kann später einsetzen.

Eine Absenkung der Verdichtung führt weiterhin auch zu einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades.

Durch die erfindungsgemäße Hülse wird erreicht, daß über ihre in den Brennraum hineinragende Oberfläche Wärme aufgenommen wird und daß der Wärmefluß jedoch durch einen selbstregelnden Mechanismus auf ein zulässiges Maß begrenzt wird. Dieser selbstregelnde Mechanismus wird durch die elastische Verformbarkeit der Hülse erreicht, die sich bei einer entsprechend hohen Temperatur von dem Düsenkörper abhebt und damit Überhitzungen des Düsenkörpers verhindert. Bei niedrigeren Temperaturen hingegen liegt die Hülse an dem Düsenkörper an und sorgt für eine entsprechende Wärmeübertragung.

Der Regelmechanismus hat damit auch die Eigenschaft, daß bei hoher Brennraumtemperatur der Wärmefluß nur der Düsen Spitze zugeleitet wird, während bei tiefen Temperaturen die Wärme auch von den Seiten her über die Hülse in den Düsenkörper einströmen kann, so daß trotz geringem Temperaturgefälle ausreichend Zeit gegeben ist, schon im Zuleitungsbereich zur Düsen Spitze den Kraftstoff vorzuheizen.

Erfindungsgemäß ist die Hülse im Bereich ihrer beiden Stirnseiten so mit dem Düsenkörper verbunden, daß der Zwischenraum zwischen den Stirnseiten hermetisch verschlossen ist. Bei einer entsprechend starken Wärmeeinwirkung vom Brenngas auf die Hülse dehnt sie sich in ihrem nicht eingespannten bzw. befestigten Bereich stärker als der Düsenkörper. Dadurch hebt sie sich bereichsweise radial vom Düsenkörper ab und vermindert somit den Wärmestrom in den Düsenkörper. Mit anderen Worten, die Kontaktfläche zwischen der Hülse und dem Düsenkörper wird geringer.

Das radiale Abheben der Hülse von dem Düsenkörper kann zusätzlich entsprechend dem elastischen Federverhalten der Hülse unter dem Verbrennungsdruck geregelt werden, so daß eine optimale Wirkungsweise möglich ist. Z.B. kann die Hülse bei einer hohen Last und einem damit verbundenen hohen Verbrennungsdruck länger an dem Düsenkörper anliegen, da dabei mehr Wärmekapazitätsstrom aufgrund des erhöhten Kraftstoffflusses gegeben ist und damit Überhitzungen vermieden werden. Bei einem niedrigeren Verbrennungsdruck hebt die Hülse entsprechend früher ab. Auf diese Weise wird eine Art Selbstregelverhalten erreicht.

Dies bedeutet, mit der erfindungsgemäßen Hülse wird das Zusammenwirken von Elastizitätsmodul und Wandstärke der Hülse so festgelegt, daß der durch einen steigenden Verbrennungsdruck steigende Wandkontakt — und somit auch der Wärmefluß — so geartet ist, daß der für den höheren Verbrennungsdruck erforderliche höhere Kraftstoffstrom durch die Kraftstoffeinspritzdüse mit einer entsprechend höheren Heizleistung versehen wird, so daß die regelungstechnisch er-

forderliche Temperatursteigerung des Kraftstoffes unabhängig von der Laststellung des Motors etwa konstant bleibt.

Dieser schnell ablaufende Druckregelleffekt überlagert sich mit dem oben genannten langsam ablaufenden Temperaturregelleffekt, der auch die Warmlaufphase oder den kühlenden Schubbetrieb bei Talfahrt berücksichtigt.

Erfindungsgemäß wird die erforderliche Wärme nunmehr nicht durch Umwandlung hochwertiger mechanischer Energie gewonnen, sondern aus dem zwangsläufigen, allerdings gesteuerten Wärmeübergang von den Brenngasen an den Düsenkörper bzw. den diese umgebende Hülse.

Um dieses Ziel zu erreichen, kann die Hülse auch entsprechend bezüglich ihrer Wandstärke und Oberflächengestaltung insgesamt oder über Teile ihrer axialen Erstreckung variiert werden.

In den Unteransprüchen und in den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen sind hierzu entsprechende Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung offenbart.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse;

Fig. 2 einen vergrößerten Schnitt durch den vorderen Bereich einer Kraftstoffeinspritzdüse in anderer Ausgestaltung; und

Fig. 3 einen vergrößerten Schnitt durch den vorderen Bereich einer Kraftstoffeinspritzdüse mit einer weiteren Ausführungsform.

Die in Fig. 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor ist grundsätzlich von bekannter Bauart, weshalb nachfolgend nur auf die für die Erfindung wesentlichen Teile näher eingegangen wird.

Die Kraftstoffeinspritzdüse weist einen Düsenkörper 1 und eine Düsennadel 2 auf, die in einer Bohrung des Düsenkörpers 1 in Längsrichtung des Düsenkörpers 1 verschiebbar ist. Über einen Dichtring 3 ist der Düsenkörper 1 mit einem Zylinderkopf 4 verbunden. Weiterhin ist ein Ventilsitzring 5 in bekannter Weise vorgesehen.

Der vordere Bereich des Düsenkörpers 1, welcher in einen Brennraum 6, in welchem ein Kolben 7 angeordnet ist, ragt, ist mit einer Hülse 8 außenseitig umgeben. Die Hülse 8 ist lose über die zylindrische Umfangswand des Düsenkörpers 1 geschoben und lediglich an ihrem vorderen Ende 9 und ihrem hinteren Ende 10 über eine Verschweißung mit dem Düsenkörper 1 verbunden.

Die Kraftstoffeinspritzung erfolgt in bekannter Weise über eine Zuleitung 11, einen Ringraum 12 in diesem Körper, Längsnuten 13 in der Düsennadel 2 und Austrittsbohrungen 14 am vorderen Ende des Düsenkörpers 1.

Die Hülse 8 ist relativ dünnwandig und aus einem Material, das elastisch verformbar ist. Bei einer entsprechenden Temperaturerhöhung hebt die Hülse 8 von dem Düsenkörper 1 ab (siehe gestrichelte Darstellung). Sie ist damit nur noch im Bereich ihrer beiden Enden fest mit dem Düsenkörper 1 verbunden.

Im Bedarfsfalle können auch wärmeübertragende Medien in den entstehenden Spaltraum zwischen der Hülse 8 und dem Düsenkörper 1 eingebracht sein, deren stoffliche Eigenschaften den gewünschten Regelungsprozeß mitbeeinflussen.

Ebenso kann zwischen der Hülse 8 und dem Düsenkörper 1 zur Verminderung des Wärmeaufnahmever-

mögens eine isolierende Keramikschicht angeordnet sein.

Die gewünschte Regeltemperatur kann sowohl über die Paarung der Ausdehnungskoeffizienten der Werkstoffe von Hülse 8 und Düsenkörper 1 als auch über eine mechanische Vorspannung der Kontaktflächen zwischen dem Düsenkörper 1 und der Hülse 8, als auch über die Mechanismen des Wärmeüberganges bzw. der Isolation zwischen dem Düsenkörper 1 und der Hülse 8 eingestellt werden. Auf diese Weise bieten sich weite konstruktive Möglichkeiten.

Zur weiteren Steuerung bzw. Beeinflussung des Wärmeüberganges zwischen der Hülse 8 und dem Düsenkörper 1 kann der Düsenkörper 1 auf seiner der Hülse zugewandten Seite mit Rillen 15 (siehe Fig. 2) versehen sein. Die Rillen 15 können sowohl in Umfangs- als auch in Längsrichtung des Düsenkörpers verlaufen. Durch die Rillen 15 wird die Kontaktfläche verringert. Darüber hinaus können sie zur Einleitung von wärme- oder kälteübertragenden Medien dienen. Eine derartige Ausgestaltung ist in der Fig. 2 rechts dargestellt. Selbstverständlich ist im Rahmen der Erfindung auch eine umgekehrte Lösung möglich; d. h. daß Rillen in der Hülse 8 auf der dem Düsenkörper 1 zugewandten Seite eingebracht sind.

Um eine zu starke Belastung von Schweißnähten mit axialen Dehnkräften zu verhindern, kann die Hülse 8 auch mit membranartigen Kompensatoren versehen werden. Hierzu ist in der Fig. 2 links eine entsprechende Lösung für die Hülse dargestellt. Wie ersichtlich besitzt dabei die Hülse 8' eine Wellenform bzw. die Form eines Faltenbalges. Auf diese Weise lassen sich die Wärmeübertragung ebenfalls zielgerecht beeinflussen und zu starke Belastungen der Schweißnähte vermeiden.

Ebenso ist es auch möglich, das vordere Ende der Hülse 8 mit einer Umbördelung 16 zu versehen und dann das Ende selbst tellerartig an einem wenigstens annähernd rechtwinklig zur Längsrichtung der Düse verlaufenden Absatz 17 zu befestigen. Auf diese Weise ergibt sich eine Art Tellerfederwirkung.

Aus der Fig. 3 ist eine weitere Ausgestaltung der Hülse 8 ersichtlich. Wie dargestellt sind die beiden Enden zur Verbindung mit dem Düsenkörper 1 nicht mit diesem verschweißt, sondern sie sind mit einer Einrollung 18 versehen. Zusätzlich sind für eine einfache Einhaltung von Passungstoleranzen die Kontaktflächen zwischen dem Düsenkörper 1 und der Hülse 8 kegelig geformt. Die Hülse wird dabei vor ihrer Befestigung am Düsenkörper 1 mit einer definierten axialen Vorspannung auf den Düsenkörper 1 gepreßt, und anschließend werden die Einrollungen 18 in den entsprechenden Bereichen des Düsenkörpers 1 mit den verringerten Durchmessern eingebracht. Nach der Befestigung der Hülse 8 kann diese auf den Düsenkörper 1 nachgepreßt werden, was gegebenenfalls bei höheren Temperaturen hervorgehen kann, um ein definiertes Regelverhalten bei engen Toleranzen zu erhalten.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren, mit einer entgegen der Strömungsrichtung des Kraftstoffes öffnenden, in einem Düsenkörper angeordneten Düsennadel und mit einer am brennraumseitigen Ende des Düsenkörpers angeordneten Hülse, die den Düsenkörper umgibt und die wenigstens teilweise in einen Brennraum der Brennkraftmaschine hin-

einragt, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8) derart elastisch verformbar ist, daß sich bei Temperaturerhöhungen die Kontaktfläche zwischen der Hülse (8) und dem Düsenkörper (1) verringert.

2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, daß sich die Hülse (8) zusätzlich in Abhängigkeit von der eingespritzten Kraftstoffmenge und dem davon abhängigen Verbrennungsdruck elastisch verformt.

3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8) am vorderen und am hinteren Ende (9, 10) fest mit dem Düsenkörper (1) verbunden ist, und daß sie zwischen den Enden wenigstens teilweise nur lose an dem Düsenkörper (1) anliegt.

4. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8) mit membranartigen Kompensatoren versehen ist.

5. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8) wenigstens teilweise als Wellenrohr (8') ausgebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (1) auf seiner der Hülse (8) zugewandten Seite mit Rillen (15) versehen ist.

7. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (8) auf ihrer dem Düsenkörper (1) zugewandten Seite mit Rillen versehen ist.

8. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere und das hintere Ende (9, 10) der Hülse (8) jeweils durch eine Schweißverbindung mit dem Düsenkörper (1) verbunden ist.

9. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere Ende (9) der Hülse (8) mit einer Umbördelung (16) versehen ist und das Ende selbst tellerfederartig mit einem wenigstens annähernd rechtwinklig zur Längsrichtung der Düse verlaufenden Absatz (17) des Düsenkörpers mit diesem verbunden ist.

10. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden (9, 10) der Hülse (8) durch Rollungen (18) mit dem Düsenkörper (1) verbunden sind.

11. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflächen zwischen dem Düsenkörper (1) und der Hülse (8) kegelförmig ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1

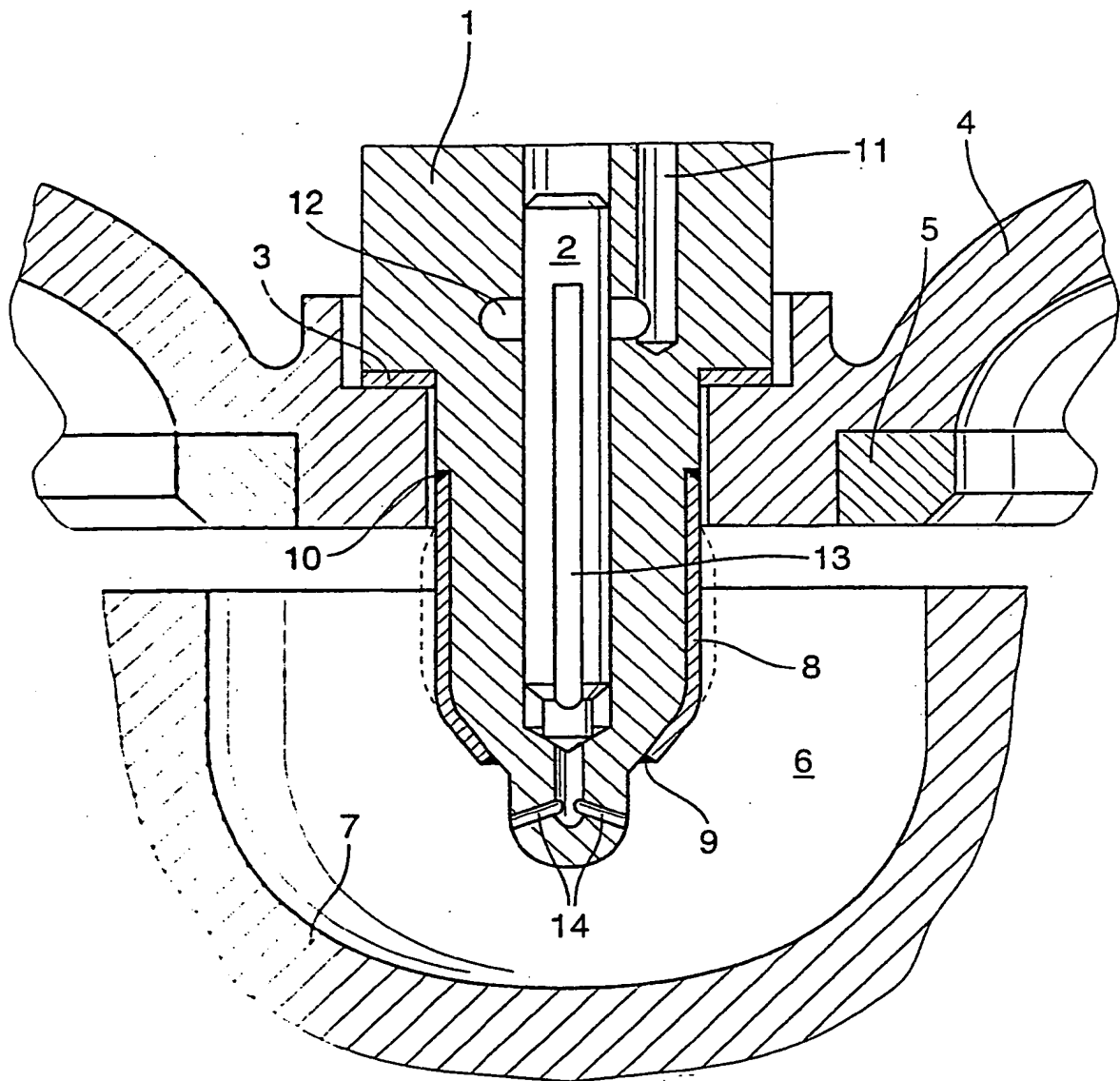


Fig. 2

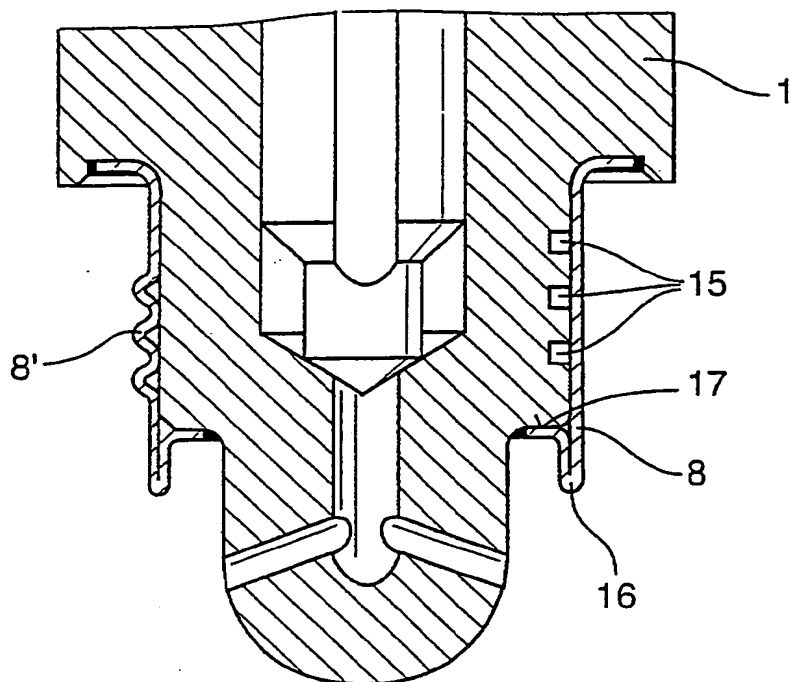


Fig. 3

